

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02027748
 PUBLICATION DATE : 30-01-90

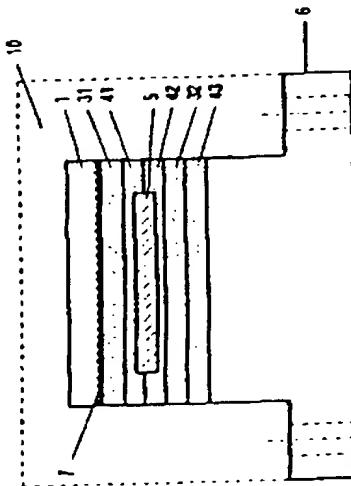
APPLICATION DATE : 16-07-88
 APPLICATION NUMBER : 63176232

APPLICANT : TOMOEGAWA PAPER CO LTD;

INVENTOR : SHIBUYA AKIHIRO;

INT.CL. : H01L 21/68 B23Q 3/15

TITLE : ELECTROSTATIC CHUCKING DEVICE
 AND FORMING METHOD THEREFOR



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce the thickness of the whole sheet and to enhance adhesive properties by forming an electrostatic chucking sheet of a laminate made of a first insulating layer, a first adhesive layer, an electrode layer, a second adhesive layer and a second insulating layer.

CONSTITUTION: An electrostatic chucking sheet adheres to a metal board 6 through an adhesive layer 43. The sheet is of a laminate sequentially formed of a first insulating layer 31 having a face for placing an article to be attracted, a first adhesive layer 41, an electrode layer 5 for generating polarized charge on the face for placing the article to be attracted of the layer 31, a second adhesive layer 42, and a second insulating layer 32 with 30-40µm. Thermal conductive filler is dispersed in one or more of the layers 43, 41, 42. Thus, the thickness of the whole sheet is reduced to enhance its adhesive properties.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑯ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑯ 公開特許公報 (A)

平2-27748

⑤ Int. Cl. 5

H 01 L 21/68
B 23 Q 3/15

識別記号

府内整理番号

R 7454-5F
Z 7528-3C

③ 公開 平成2年(1990)1月30日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全8頁)

④ 発明の名称 静電チャック装置及びその作成方法

② 特願 昭63-176232

② 出願 昭63(1988)7月16日

⑦ 発明者 松永忠生 静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所技術研究所内

⑦ 発明者 越村淳 静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所技術研究所内

⑦ 発明者 作本征則 静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所技術研究所内

⑦ 出願人 株式会社巴川製紙所

⑦ 代理人 弁理士 渡部剛

最終頁に続く

明細書

1. 発明の名称

静電チャック装置及びその作成方法

2. 特許請求の範囲

(1) 金属基盤上に静電チャック用シートを接着剤層を介して接着してなり、該静電チャック用シートが、被吸着物を載置する面を有する第1の絶縁層、第1の接着層、第1の絶縁層の被吸着物を載置する面に分極電荷を発生させるための電極層、第2の接着層、及び第2の絶縁層を順次積層してなる膜厚30~400 μmの積層体であることを特徴とする静電チャック装置。

(2) 静電チャック用シートを金属基盤に接着するための接着層、第1の接着層及び第2の接着層の1つ又はそれ以上に、熱伝導性フィラーが分散されてなることを特徴とする請求項1記載の静電チャック装置。

(3) 金属基盤上に静電チャック用シートを接着層

を介して接着してなり、該静電チャック用シートが、被吸着物を載置するための密着性向上層、第1の絶縁層、第1の接着層、第1の絶縁層の被吸着物を載置する面に分極電荷を発生させるための電極層、第2の接着層、及び第2の絶縁層よりなる膜厚30~400 μmの積層体であることを特徴とする静電チャック装置。

(4) 静電チャック用シートを金属基盤に接着するための接着剤層、第1の接着層及び第2の接着層の1つ又はそれ以上に、熱伝導性フィラーが分散されてなることを特徴とする請求項3記載の静電チャック装置。

(5) 耐熱性を有するプラスチックフィルムに、硬化性接着剤を塗布し、金属箔を貼り合わせた後、硬化処理を行う工程と、金属箔面に、レジストフィルムを貼り合わせ、バターン露光を行い、現像し、エッチング処理を行なう工程と、エッチング処理された金属箔面に硬化性接着剤を塗布した耐熱性を有するプラスチックフィルムを貼り合わせ、硬化処理を行う工程と、形成された積層体シート

を金属基盤の形状に合わせて打ち抜き加工して静電チャック用シートを形成する工程と、該金属基盤に硬化性接着剤を塗布し、該静電チャック用シートを貼り合わせ、硬化させる工程とよりなることを特徴とする静電チャック装置の作成方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、半導体ウエハ等の導電性物質を真空中で保持できる静電チャック用シートを貼着した静電チャック装置及びその作成方法に関する。

従来技術

近年、半導体製造プロセスは、ドライ化が急速に進み、エッチング装置、アラズマCVD装置、イオン注入装置、アッキング装置、電子ビームリソグラフィー、X線リソグラフィー等では、半導体ウエハ等の試料を1500Pa以下の真空中で処理することがしばしば行われている。従来、これ等の試料の保持には、機械的方法によるメカニカルチャックや真空チャック等が多く使用されてきたが、

する静電チャック装置が非常に有利である。この様な静電チャック装置については、例えば英国特許第1443215号に述べられているように、誘電材料の層で被覆したほぼ平坦な導電性の支持部材を主要部分として有しているものである。この静電チャックは被吸着物であるウエハを電気的に接触させる手段を有しており、これによりウエハと支持体の間に電位差を加えることができる。この様な電位差は誘電層の間に静電気的吸着力を生じさせ、これによりウエハは導電層に対しほぼ平坦に支持される。真空チャンバー内部でウエハを上記のように吸着させておき、その支持体より遠い側の表面に対し高速イオンを照射して加工処理がなされる。

静電チャック装置における静電吸着力発生の原理を第3図によって説明する。図中、5は電極層、3は絶縁層、1は被吸着物(導電性物質からなる試料)、9は直流電源、8はスイッチである。

上記構成において、電極層5の上に絶縁層3を介して被吸着物1を接地し、スイッチ8をいれる

メカニカルチャックは、試料全体をホールダー全体に均一に保持することが出来ず、試料に損傷を与える恐れや、試料表面の温度分布を均一にするということができない欠点があった。また、真空チャックは、大気圧との圧力差を利用するため、真空チャンバー内の使用は不可能である。また、イオンビームエッティング装置やマグネットロン反応性イオンエッティング装置、イオン注入装置、アラズマエッティング装置等では、試料が高速イオンにさらされるために、表面温度が上昇し、レジスト等に熱損傷を与えると言う問題があった。更にアラズマCVD装置では、試料が温度によって生成膜の生成速度や性質に強い影響を与える等、表面温度分布によっては悪影響がみられ、高精度の安定した加工が行えないため、試料温度を低く、かつ均一に調整する必要が不可欠となる場合が多くなっている。

したがって、真空中で試料とホールダーとを熱的に均一に、しかも信頼性が高く保持するには、静電吸着力を利用した静電チャック用シートを利用

ことにより、電極層5と被吸着物1の間に電源9により電圧が印加され、電極層5と被吸着物1との間には、下記式(1)

$$F(N) = 1/2 \cdot \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot (V/d)^2 \cdot S \quad \dots (1)$$

(ここで、 ϵ_0 = 真空中の誘電率、 ϵ_r = 絶縁層3の比誘電率、V = 電源9の電圧、d = 絶縁層の厚さ、S = 電極層5の面積)の吸着力が発生する。

発明が解決しようとする課題

ところが、高速イオンのビームを使用して加工処理を行うと、ウエハ内に熱エネルギーが発生するが、発生した熱エネルギーが容易に発散しない場合には、ウエハの局部的崩壊及び変形を招くことになる。上記英国特許に記載された如き静電チャックは、極めて堅固にウエハをクランプしているが、ウエハと支持体の間には誘電層が存在しているのが普通である。一般に誘電層を構成する誘電材料の熱伝導度は特に高くないのが普通であって、静電吸引力を生じさせるために必要な誘電層は、ウエハより支持体に対する有効な熱の流れに

対し支障となる。従来の静電チャック装置においては、被吸着物を冷却するための手段としては、金属基盤等の支持体を水冷等により強制冷却することが一般的に行われている。しかしながら、それでは十分に冷却を行うことが出来ない。

したがって、従来の静電チャック装置では、表面温度を低く安定化させることができず、最先端技術として要求される高精度の安定した加工を十分に行うことができなかつた。

本発明は、この様な問題点に鑑みてなされたものである。

したがって、本発明の目的は、静電チャック用シートと被吸着物との熱的コンタクト性及び静電チャック用シート自体の熱伝導性(放熱性)の改善を行い、高速イオンにさらされる被吸着物の温度上昇をできるかぎり低く制御すると共に、吸着力を向上させて、より高精度の安定した加工処理が行えるようにした静電チャック装置を提供することにある。

課題を解決するための手段及び作用

接着するための接着剤層(以下、第3の接着層という)、5は電極層、6は金属基盤、7は空隙、10は真空チャンバー内部である。

第2図においては、第1絶縁層の上に密着性向上層が設けられている。被吸着物裏面には凹凸があるため(ウエハの種類によって異なるが、1mm前後~7mm位の凹凸が認められる)に、静電吸着させた場合、通常の場合では、第1の絶縁層と被吸着物裏面との間に第1図に示すような空隙7が生じ、真空中では、その空隙に空気が存在しないために、事实上、断熱部となり、著しく熱抵抗が高まる。そこで、この空隙ができないようにするために密着性向上層を設けるのが好ましい。この密着性向上層は、被吸着物の裏面状態に合わせて3~100μの厚さの範囲内でできるかぎり薄く塗布、又は貼り合わせて硬化させて形成される。詳しくは、弹性率が1~10,000kg/mm²の範囲内にあるゴム系又はシリコーン系材料を使用するのが効果的である。この密着性向上層には、高熱伝導性フィラーが配合されていてもよい。

本発明者等は、高速イオンにさらされ、非吸着物の温度上昇をできるかぎり低く抑える為には、①静電チャック用シート全体の熱伝導性を向上させる、②被吸着物と静電チャック用シートとの接触熱抵抗を低くし、熱伝導性を向上させる、の2つの点を解決すればよいことに着目し、絶え努力した結果、本発明を完成するに至った。

本発明の静電チャック装置の一つは、金属基盤上に静電チャック用シートを接着剤層を介して接着してなり、該静電チャックシートが、被吸着物を載置する面を有する第1の絶縁層、第1の接着層、第1の絶縁層の被吸着物を載置する面に分極電荷を発生させるための電極層、第2の接着層、及び第2の絶縁層よりなる膜厚30~400μの積層体であることを特徴とする。

第1図及び第2図は、それぞれ本発明の静電チャック装置の模式図である。図中、2は被吸着物の裏面との密着性向上層、31は第1の絶縁層、32は第2の絶縁層、41は第1の接着層、42は第2の接着層、43は静電チャック用シートを金属基盤に

第1及び第2の絶縁層31、32は、耐熱性、耐電圧性等の信頼性に優れた材料よりなる。前記式(1)から明らかのように、静電吸着力には、絶縁層31、32の厚さが大きく影響している。したがって、電極間への印加電圧Vに十分に耐える範囲内で、できるかぎり薄い厚さとすることによって、静電吸着力を向上させることを可能になるように、耐電圧特性の優れた高耐熱性プラスチックフィルムを使用することが必要である。この様な点から、本発明においては、5~75μの厚さの薄いポリイミドフィルム又は150℃以上の耐熱性があるプラスチックフィルムを用いるのが好ましい。

ポリイミドフィルムとしては、例えば、カブトン(Kapton デュポン社製)、アピカル(東洋化成工業社製)、ユーピレックス(宇部興産社製)、ニトミッド(日東電気工業社製)、スペリオフィルム(三菱樹脂社製ポリエーテルイミド樹脂)等があげられる。また、150℃以上の耐熱性があるプラスチックフィルムとしては、例えば、フッ素樹脂(フロロエチレン-アロビレン共重合体等)、

ポリエーテルサルホン、ポリエーテルエーテルケトン、延伸ポリエチレンテレフタレート、延伸ポリスチレン、ポリカーボネート、延伸ナイロン、硬化ポリビニルクロライド、延伸ポリプロピレン、セルローストリアセテート、シリコーンゴム等があげられる。

また、必要に応じて、アルミナ、ほう化ジルコニウム、窒化ホウ素等の熱伝導性の高い粒径5μ以下のフィラーを、固形分比で20～70%分散させたものを使用すると効果的であるが、熱伝導性の効果に反して、耐電圧特性が低下する傾向があるため、使用に際してはこの点について十分な配慮が必要である。

第1及び第2接着層としては、絶縁層と電極層の両者に対する接着力及び耐熱性に優れた接着剤が必要であり、熱硬化性又は2液硬化型接着剤が使用される。例えば、ポリエステル系、ポリウレタン系、ポリイミド系、エポキシ系、変性ポリアミド系等の接着剤が有効であり、これ等の接着剤は単独で又は混合物として用いることができる。

るのが好ましい。

上記の層構成を有する静電チャック用シートは、金属基盤上に第3の接着層によって接着するが、使用できる接着剤としては、上記第1及び第2接着層におけると同様のものが使用できる。また、この接着層には、熱伝導性を高める目的で、フィラーを添加するのが好ましい。静電チャック用シートと金属基盤との間に形成される接着剤層の膜厚は、3～30μの範囲にあるのが好ましい。

本発明において、金属基盤の上に貼着される静電チャック用シートは、その全体の膜厚が30～100μの範囲内にすることが必要であり、80～150μの範囲が好ましい。膜厚が30μよりも薄くなると、加工性の点で問題が生じ、また400μよりも厚くなると、温度上昇が激しくなり、ウエハ表面温度が高くなる。

本発明の静電チャック装置において、第1の接着層、第2の接着層及び第3の接着層の1つ又はそれ以上には、熱伝導性フィラーが分散されているのが好ましく、また、密着性向上層にも熱伝導

本発明においては、これ等第1及び第2の接着層には、アルミナ、ほう化ジルコニウム、窒化ホウ素、シリカ等の熱伝導性を高めることができる粒径5μ以下のフィラーを、固形分比で5～80%分散させて用いると、より効果的である。

接着剤の塗膜は、接着力を維持できる3～30μの厚さが適当であり、5～10μの範囲内とするのが加工性の点から最も好ましい。これ等第1及び第2の接着層は、第1及び第2の絶縁層で耐電圧性が確保されているため、接着力不足さえなければ厚さをどの様に薄くしても差し支えない。

電極層としては、膜厚50μ以下の銅箔が通常使用されるが、その他Ni、Cr、Fe、Alなどの金属箔でもよく、場合によっては、金属蒸着加工したものでもよいし、導電性塗料を塗布したものでも使用できる。銅箔では20μ前後の厚さのものが最も加工性に優れている。

また、電極層は、放電が起こるのを防止するために、その端線が外部に露出しないように第1及び第2接着層によって封入された状態になってい

性フィラーを分散させることができる。これらの熱伝導性フィラーは粒径2μ以下のものが理想的であり、塗膜が20μ以上の厚さの場合には、粒径10μまでのものも使用できる。密着性向上層に使用できるものとしては、ZrB₂、TiB₂、BN、VB₂、TiN、W₂B₂、LaB₆、MoSi₂、Al₂O₃、BeO、クリスタルボロンナイトライト(C-BN)SiO₂、ダイヤモンド等が、耐プラズマ性の点から有効である。

第1接着層、第2接着層及び第3の接着層に使用できるフィラーとしては、上記したものの外に、Cu、Al、Ag、Cr、Ni、Snその他の金属微粉末をあげることができる。

本発明において、熱伝導性向上の目的から、静電チャック用シートの面に一定パターンの冷却用ガス通路を設けて、金属基盤裏側から、低圧力のN₂、He、Ne等の不活性ガスを充満又は通過させることも好ましい。

次に、本発明の静電チャック装置の作成法について説明する。まず、耐熱性を有するプラスチッ

特開平2-27748(5)

クフィルムに、硬化性接着剤を塗布し、金属箔を貼り合わせた後、硬化処理を行う。次に、貼り合わされた金属箔面に、レジストフィルムを貼り合わせて、バターン露光-現像-エッチング-洗浄-乾燥を行い、所定の形状の電極層を形成する。エッチング処理された金属箔面に、硬化性接着剤を塗布した耐熱性を有するプラスチックフィルムを貼り合わせ、硬化処理を行って、積層シートを作成する。作成された積層シートを金属基盤の形状に合わせて打ち抜き加工し、静電チャック用シートを作成する。次いで、金属基盤上に硬化性接着剤を塗布し、上記作成された静電チャック用シートを貼り合わせ、硬化させることによって静電チャック装置を作成することができる。

実施例

次に、本発明を実施例及び比較例によって説明する。尚、部数は全て重量基準である。

実施例 1

膜厚25μのポリイミドフィルム(ユーピレックス25S、宇部興産社製)に、下記組成よりなる第

ターン電極面に貼り合わせ、同様にキュア処理を行った。得られた積層シート全体の厚さは100μであった。この積層シートを、金属基盤の寸法に合わせて成形加工を行い、上記と同様の接着剤を使用して、A1基盤に貼り合わせ、上記と同様にキュア処理を施して、静電チャック装置を作成した。

比較例 1

実施例1において使用したポリイミドフィルム(ユーピレックス25S)の代わりに、厚さ50μのポリイミドフィルム(ユーピレックス50S)を使用し、接着剤層の厚さを20μにした以外は、同様にして静電チャック装置を作成した。尚この場合、積層シート全体の厚さは180μであった。

実施例1及び比較例1の静電チャック装置を用い、ウエハのアラズマエッチング処理を1Paの真空中において行い、ウエハの表面温度を比較した。この場合、A1基盤は通水により5°Cに強制冷却し、静電チャック装置のシート表面を20°Cにした。テストの結果、ウエハ10枚を処理したとき、実

1の接着層用接着剤を厚さ10μになるように塗布し、170°Cで乾燥した。

| | |
|---|--------|
| ポリアミド樹脂(プラタボンダ M-995、日本リルサン社製) | 445.2部 |
| 高純度エポキシ樹脂(エピコート YL979、油化シェル社製) | 222.6部 |
| ノボラックフェノール樹脂 (タマノル752、荒川化学 社製)(架橋剤) | 111.3部 |
| ジシアンジアミド(和光純薬社製) (架橋促進剤) | 0.57部 |

乾燥後、電解銅箔(1/202、日本鉛業社製)を貼り合わせ、40~160°Cまでのステップキュア処理を24時間行い、ネガ型感光性フィルム(OZAT EC-T538、ヘキストジャパン社製)を、銅箔間に貼り合わせた。露光-現像-エッチング-洗浄-乾燥の手順により、所定の形状の電極を形成した。

一方、別のポリイミドフィルム(ユーピレックス25S)に、上記と同様にして同組成の第2の接着層用接着剤を塗布し、これを上記形成されたバ

実施例1の場合にはウエハ表面温度は75°Cにとどまっていたが、比較例1の場合には80~90°Cに上昇した。

実施例 2

実施例1におけると同様にして厚さ100μの静電チャック用シートを作成し、その上面に、常温で弾性があり、タック性の少ない下記組成のゴム系接着剤を6μの厚さに塗布し、120°Cで15分間乾燥した後、150°Cで3時間キュア処理を施し、被吸着物との密着性を向上させる為の密着性向上層を形成した。得られた静電チャック用シート全体の厚さは、109μであった。

| | |
|---|------|
| アクリロニトリル-ブタジエンゴム (ニッポール1001、日本ゼオン 社製) | 100部 |
| ジメチルジチオカルバミン酸 | |
| ナトリウム(アクセル500、 川口化学工業社製)(加塗剤) | 5部 |
| 得られた静電チャック用シートを実施例1におけると同様にしてA1基盤に貼り合わせ、静電チ | |

特開平2-27748 (6)

ヤック装置を作成し、同様にテストを行った。その結果、ウエハ表面温度は50~60°Cの低温に抑えられることが確認された。

実施例3

実施例2における密着性向上層の代わりに、接着性の液状シリコーンゴムに高熱伝導性フィラーを混合分散させた下記組成の塗料を、6mmの厚さに塗布し、150°Cで乾燥した後、150°Cで3時間キュアーサー、同様にして静電チャック用シートを作成した。

液状シリコーンゴム (TSE3221、

東芝シリコーン社製) 100部

ほう化ジルコニウム (Fタイプ、

日本新金属社製、

粒径2~3mm) 50部

トルエン 120部

得られた静電チャック用シートを実施例1におけると同様にしてA1基盤に貼り合わせ、静電チャック装置を作成し、同様にテストを行った。その結果、実施例2の場合よりも、ウエハ表面温度

(架橋促進剤) 0.57部

ほう化ジルコニウム (Fタイプ、

日本新金属社製、

粒径2~3mm) 760部

トルエン 400部

IPA 400部

得られた静電チャック用シートを実施例1におけると同様にしてA1基盤に貼り合わせ、静電チャック装置を作成し、同様にテストを行った。その結果、実施例2の場合よりも、ウエハ表面温度を4~5°C低下させる効果が認められた。

発明の効果

本発明によれば、静電チャック用シート全体の厚さを使用上の特性を害しない程度まで可能なかぎり薄くすることができ、被吸着物と静電チャック用シート表面との密着性を高めることができる。したがって、本発明によれば、被吸着物の温度上昇を60~80°C以下の低温に制御することができ、イオンビームエッティング、マグネットロン反応性イオンエッティング、或いはプラズマエッティング、イ

を2~3°C低下させる効果が認められた。また、ほう化ジルコニウムを添加したために、液状シリコーンゴムの密着性が良すぎるのを制御することができ、適度の密着性を得ることができた。

実施例4

実施例2における層構成において、電極の上下の接着層、即ち第1及び第2接着層として、熱伝導性フィラーを添加分散させた下記組成の塗料を用い、それぞれ6mmの厚さに塗布し、170°Cで乾燥してから貼り合わせ、それぞれ40~160°Cのステップキュアーを24時間行い、実施例1におけると同様にして静電チャック用シートを作成した。

ポリアミド樹脂 (プラタボンダ

M-995、日本リルサン社製) 445.2部

高純度エポキシ樹脂 (エピコート

YL979、油化シェル社製) 222.6部

ノボラックフェノール樹脂

(タマノル752、荒川化学

社製) (架橋剤) 111.3部

ジシアソジアミド (和光純薬社製)

オン注入等で、被吸着物が高速イオンにさらされて、表面温度が上昇し、レジスト等に熱的損傷を与えるのを防止することができる。

更に熱伝導性の高いフィラーを分散混入させた場合には、全体的に静電チャック装置の熱伝導性が大幅に向上し、その結果、高速イオンにさらされる被吸着物の表面温度を60°C以下の従来に無い低温度に保つことができる。したがって被吸着物の微細加工処理を、高精度で信頼性が高く、安定して行うことができる。更に、被吸着物を載置する絶縁層の厚さが、破壊電圧の限界近くまで薄くなるため、必然的にその分だけ静電吸着力を増大させることができる。したがってまた、本発明の静電チャック装置は、被吸着物が熱的問題点の生じない一般的な用途に対しても適用することができる。

4. 図面の簡単な説明

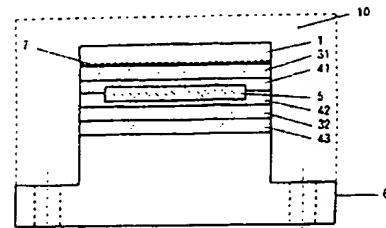
第1図は本発明の静電チャック装置の一例の模式的断面図、第2図は本発明の静電チャック装置

特開平2-27748 (7)

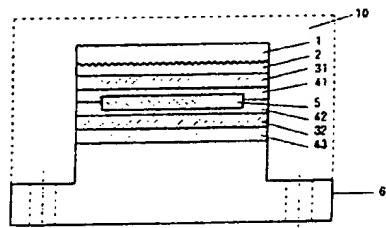
の他の一例の模式的断面図、第3図は静電チャック装置における静電吸着力発生の原理を説明する説明図である。

1…被吸着物、2…密着性向上層、3…絶縁層、
31…第1の絶縁層、32…第2の絶縁層、41…第1
の接着層、42…第2の接着層、43…第3の接着層、
5…電極層、6…金属基盤、7…空隙、8…スイ
ッチ、9…直流電源、10…真空チャンバー内部。

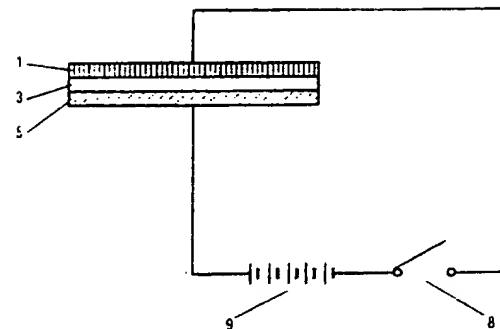
| | |
|--------------|-----------|
| 1…被吸着物 | 31…第1の絶縁層 |
| 2…密着性向上層 | 32…第2の絶縁層 |
| 5…電極層 | 41…第1の接着層 |
| 6…金属基盤 | 42…第2の接着層 |
| 7…空隙 | 43…第3の接着層 |
| 10…真空チャンバー内部 | |



第1図



第2図



第3図

特開平2-27748 (8)

第1頁の続き

| | | | |
|------|----|----|------------------------------------|
| ②発明者 | 津島 | 正企 | 静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所技術 研究所内 |
| ②発明者 | 渋谷 | 章広 | 静岡県静岡市用宗巴町3番1号 株式会社巴川製紙所技術 研究所内 |